植 物 分 类 与 资 源 学 报 2015，37 (2)：113～128
Plant Diversity and Resources DOI：10.7677/ynzwyj201514067

滇东南和滇西北国家重点保护野生维管植物比较分析*

田祥宇[1,2]，陈文红[1]，杨世雄[1]，华朝朗[3]，郑进烜[3]，税玉民[1**]
（1 中国科学院昆明植物研究所东亚植物多样性与生物地理学重点实验室，昆明 650201；2 中国科学院大学，北京 100049；3 云南省林业调查规划院自然保护区研究监测中心，昆明 650051）

摘要：通过野外考察和资料整理，对《国家重点野生保护植物名录（第一批)》中维管植物在滇东南和滇西北的空间分布及其与保护区设置的相关性进行统计和分析。结果表明：1、滇东南有 107 种保护植物，占云南分布（144 种）的 74.31%；滇西北 53 种，占云南省的 36.81%；2、滇东南和滇西北保护植物种类垂直分布均呈单峰曲线，滇东南集中分布在海拔 1 008 m 附近（$R_{SE}=0.9919$），滇西北主要在 2 360 m 附近（$R_{NW}=0.9656$）；3、县级水平的自然保护区设置权重与国家 I 级（Pearson 指数，$r_{I}=0.724$）和 Ⅱ 级（$r_{II}=0.643$）保护植物种类在滇东南均呈极显著的正相关性（$P<0.01$），而在滇西北相关性（$r_{I}=0.464$；$r_{II}=0.410$）差异均不显著（$P>0.05$）。滇东南保护植物较滇西北丰富，滇东南保护区设置较滇西北更有利于对保护植物的有效保护。

关键词：滇东南；滇西北；国家重点野生保护植物；自然保护区；空间分布
中图分类号：Q 948 **文献标志码**：A **文章编号**：2095-0845(2015)02-113-16

A Comparison of National Key Protected Wild Vascular Plants in SE Yunnan and NW Yunnan

TIAN Xiang-yu[1,2], CHEN Wen-hong[1], YANG Shi-xiong[1], HUA Chao-lang[3], ZHENG Jin-xuan[3], SHUI Yu-min[1**]
(1 *Key Laboratory for Plant Diversity and Biogeography of East Asia*, *Kunming Institute of Botany*, *Chinese Academy of Sciences*, Kunming 650201, China; 2 *University of Chinese Academy of Sciences*, Beijing 100049, China; 3 *Yunnan Research and Monitoring Center of Nature Reserve*, *Yunnan Institute for Forest Inventory and Planning*, Kunming 650051, China)

Abstract: Based on field work and related publications, statistical analyses were conducted to study the distribution patterns of vascular plant species for "the list of the national key protected wild plants (First Edition)" and their correlation with the natural reserves in Southeast (SE) Yunnan and Northwest (NW) Yunnan. According to the preliminary statistics, SE Yunnan has 107 protected plants and NW Yunnan has 53, accounting to 74.31% and 36.81% of the total Yunnan 144 species respectively. The vertical distributions of protected plants in SE Yunnan and NW Yunnan showed single peak curves. The maximum abundance of the protected plants occurs at the altitude of 1 008 m ($R_{SE}=0.9919$) in SE Yunnan, while, 2 360 m ($R_{NW}=0.9656$) in NW Yunnan. SE Yunnan has a significantly Pearson correlation ($P<0.01$) of first class ($r_{I}=0.724$) and second class ($r_{II}=0.643$) protected plants. However, NW Yunnan has no significant ($r_{I}=0.464$; $r_{II}=0.410$). SE Yunnan holds greater diversity of protected plants than NW Yunnan, and the natural reserves set in SE Yunnan are more effective to achieve the protection of protected plants.

* 基金项目：国家自然科学基金面上项目（31000258，31370228）；国家环境保护部自然生态司项目“滇西北野生植物物种资源调查”(物种 10-二-1-1)；中国科学研究院昆明植物研究所东亚植物多样性与生物地理学院重点实验室开放项目(KLB201205)；“大围山国家级自然保护区综合科学考察”项目；“云南省林业厅第二次野生植物资源调查”项目
** 通讯作者：Author for correspondence；E-mail：ymshui@mail.kib.ac.cn
收稿日期：2014-04-24，2014-11-30 接受发表
作者简介：田祥宇（1989-）男，硕士研究生，主要从事滇东南和滇西北国家保护野生植物、中国特有属植物生物地理学和生物多样性研究。

Key words: SE Yunnan; NW Yunnan; National Key Protected Wild Plants; Natural Reserve; Distribution

物种多样性丰富地区是保护植物分布集中地区(Vetaas 和 Grytnes, 2002; Ma 等, 2006),国家重点野生保护植物的研究和保护是保护生物学研究的重要内容,也是生物多样性保护工作成效的重要检测指标之一(张殷波和马克平, 2008; 何飞等, 2009; 欧阳志勤等, 2010)。滇东南和滇西北是我国野生生物种类和生态系统类型最为丰富的两个地区,分别是具有国际意义的滇黔桂生物古特有中心和横断山脉南段生物多样性中心核心区域(Myers 等, 2000; Zhang 和 Ma, 2008),也是我国划定的35个生物多样性优先保护区域的重要组成(马克平等, 2010)。然而,人为干扰, 全球温暖化和生境破碎化等因素导致许多物种栖息地丧失,濒临灭绝,生物多样性锐减(Thomas 等, 2004; Williams 等, 2003; Roberts 等, 2002; Cincotta 等, 2000; MacDougall 等, 2013; Moritz 和 Agudo, 2013; Costello 等, 2013)。云南省"云南生物多样性保护行动"、"七彩云南保护行动计划"以及"森林云南"等生物多样性建设工程取得显著成效,云南基本形成珍稀濒危植物引种繁育以及迁地保护网络。2011年国家林业总局"林办发[2011]1号"再次提出要推动《国家重点保护野生植物名录(第二批)》的调整和颁布(国家林业局, 2011)。极其濒危野生动植物拯救、入侵植物防止和极小种群保护等问题纳入国家保护生物多样性规划,将使得生物多样性保护工作迎来崭新的篇章。

《国家重点保护野生植物名录(第一批)》是我国迄今为止最具法律权威的植物保护名录(于永福, 1999),标志着我国野生植物保护工作正式纳入法制化轨道(李玉媛等, 2003),对我国生物多样性保护行动计划具有重大意义。苑虎等(2009)根据《*Flora of China*》和《中国植物志》认为该《名录》所含植物物种299种(包含种下等级),这与张殷波和马克平(2008)和 Ma 等(2013)认为该《名录》共列保护植物302种,隶属于194属92科不相符合。目前,国内学者对保护植物研究的数据大致来源于《中国植物红皮书》、《IUCN 红色名录等级和标准》、《中国珍稀濒危保护植物名录》、《中国珍稀濒危植物》和《国家重点保护野生植物名录(第一批)》等以及地方保护植物名录(邹新慧等, 2002; 柴勇等, 2007; 张殷波和马克平, 2008; 杨子国, 2009),各个名录所依据的标准不同、设定的保护等级以及保护目的不同,如果单纯拿来对照研究,研究结果的科学性就值得商榷。

滇东南和滇西北自然地理都处于地质板块过渡地带,各种小生境形成垂直分布,岩石基质差异更增加滇东南和滇西北生境的复杂性(吴征镒, 1987, 吴征镒等, 2006; 李锡文, 1994, 1995; 李恒等, 1999; 税玉民和陈文红, 2006; Zhang 和 Ma, 2008),湿度和热度分配差异导致滇东南和滇西北在植物区系特征和生态特征上存在显著差异。云南东南部生物区系具有古北大陆背景,同时受印度-马来西亚区系影响(李耀利等, 2002)孕育了极为丰富的古老类群,是许多极小种群的避难地(应俊生和张志松, 1984; 李锡文, 1994),也是中国生物系统面向中南半岛的前沿地带,可以看作是东喜马拉雅和印-缅生物多样性热点地区的关键部分(王献溥, 1992; 李耀利等, 2002)。滇西北作为欧亚大陆生物物种往来的主要通道和第四纪冰期生物物种的主要避难所,具有十分重要的生物地理学意义(刘淑珍等, 1986; 李锡文, 1995)。该区域内因蕴藏丰富的野生动植物资源及其生态环境的脆弱性,被列为全球25个生物多样性热点地区之一(Myers 等, 2000)。滇东南和滇西北生态环境的空间分布、演替与生物地理协调发展,共同进化形成现在独特的生态地理生境,大多数植物种群数量少,自然地理分布狭窄,适应能力低,对于外界干扰非常敏感,极易陷入濒危状态甚至灭绝。

李玉媛等(2003)结合历史文献和标本资料的查询,对云南省90种重点保护野生植物进行的野外资源调查未发现花榈木(*Ormosia henryi* Prain)、独叶草(*Kingdonia uniflora* I. B. Balfour & W. W. Smith)和滇藏榄[*Diploknema butyracea* (Roxburgh) H. J. Lam]。苑虎等(2009)对国家重点保护植物就地保护现状分析中,认为香格里拉、富宁、广南、麻栗坡、德钦等是国家级自然保护区外的国家Ⅰ级保护植物的集中分布区,应

该是今后重点保护的热点地区；天星蕨［*Christensenia aesculifolia*（Blume）Maxon］分布在云南金平分水岭国家级自然保护区边缘，受保护区面积的限制而未能较好地受到保护。张殷波等（2011）以《国家重点保护野生植物名录》第一批和第二批未发布的物种为评估对象，认为金平桦（*Betula jinpingensis* P. C. Li）可能是野外灭绝种，法斗莲座蕨（*Angiopteris sparsisora* Ching）、亨利原始观音座莲（*Archangiopteris henryi* Christ & Giesenh.）、天星蕨（*C. aesculifolia*）、七指蕨（*Helmithostachys zeylanica*）、高寒水韭（*Isoetes hypsophila*）、单性木兰（*K. septentrionalis*）为极危物种。顾云春（2003）在多年调查研究成果的基础上，对全国重点保护野生植物资源调查中，金平桦（*B. jinpingensis* P. C. Li）未发现，百山祖冷杉（*Abies beshanzuensis* M. H. Wu）、云南蓝果树（*Nyssa yunnanensis* W. Q. Yin ex H. N. Qin & Phengklai）、华盖木（*Manglietiastrum sinicum* Y. W. Law）、滇桐（*Craigia yunnanensis* W. W. Smith & W. E. Evans）、猪血木（*Euryodendron excelsum* Hung T. Chang）和绒毛皂荚（*Gleditsia japonica* var. *velutina* L. C. Li）等在原产地仅存 1～10 株。毛枝五针松（*Pinus wangii* Hu & W. C. Cheng）仅见于滇东南的西畴县、马关县和麻栗坡县狭小的岩溶地区，散生在季风常绿阔叶林和暖温性针叶林中。生境的破坏和严重片断化，不仅缩小了物种的分布范围，减少了物种种群的数量，损失了生境的异质性，破坏了物种原有的栖息地，同时还有可能直接造成物种局部灭绝（周云等，2012）。云南金钱槭（*Dipteronia dyeriana* Henry）分布于云南东南部沿北回归线以南的红河流域，南亚热带季风气候区，散生于海拔 1 000～2 000 m 的石灰岩丘陵地区。由于产地长期毁林垦殖，破坏了该种的生存环境，导致其分布区缩小，种群数量下降，形势十分危急（欧阳志勤等，2007；苏文华等，2006）。滇东南和滇西北两大生物多样性中心的生物多样性对比研究较少，本文拟通过统计分析滇东南和滇西北各县的国家保护植物物种总数以及与分布县数和海拔、生境等关系，以及自然保护区设置现状与保护植物分布相关性，希望为云南省区域生物多样性保护建设工程提供基础性数据和理论依据。

1　方法

1.1　滇东南和滇西北地理位置概况

滇东南位于中南半岛北部，为北热带边缘，中国南部喀斯特岩溶地区的西缘（税玉民和陈文红，2006），并与横断山脉南缘地段相毗邻，包括文山、砚山、麻栗坡、广南、富宁、丘北、马关、西畴、蒙自、个旧、开远、红河、河口、金平、绿春、弥勒、屏边、石屏、建水、元阳、泸西共计 21 个行政县，面积 65 170 km^2。该地区北部属于喀斯特（岩溶）地貌，南部属于中山峡谷地貌，气候差异较大，河谷低海拔地区为热带气候，山地多为南亚热带季风气候（吴征镒，1987；吴征镒等，2006），区域最低点是河口县境内的元江与南溪河交汇处（76.4 m），最高点是金平西隆山主峰（3 070 m），海拔高差近 3 000 m（税玉民和陈文红，2010）。

滇西北位于青藏高原东南缘，印度-马来亚板块北部，属喜马拉雅山系东部的横断山脉纵向岭谷区。本文划分滇西北区域范围根据云南省环保办公室和林业办公室联合发布的《关于继续开展滇西北生物物种资源调查工作的函》（云环函［2011］34 号）所确定的区域范围（http：//www.7c.gov.cn/zwxx/zfwj/yhh/201102/t20110216_10618.html），具体包括隆阳区、腾冲、丽江、玉龙、宁蒗、大理、宾川、洱源、鹤庆、剑川、云龙、泸水、兰坪、福贡、贡山、香格里拉、维西、德钦共计 18 个行政县，面积约为 69 000 km^2。境内高山耸立，峡谷纵横，形成各种生物纵向迁徙的走廊和横向交汇的屏障，区域最低点为泸水县蛮云村怒江河谷（760 m），最高点为梅里雪山卡瓦格博峰（6 740 m），海拔相差 6 000 m（李晓贤等，2003；冯建孟等，2009），干热河谷和高寒流石滩并存，举世稀有。

1.2　数据来源

滇东南和滇西北保护植物数据主要来源于《国家重点保护野生植物名录（第一批）》（国家林业局和农业部，1999），保护植物物种分布及其生态属性根据本研究组多年的野外考察成果进行补充和实时更新，野外考察区域主要包括滇西北宁蒗、德钦、鹤庆、永胜等县，以及滇东南红河州和文山州各县，同时参照《云南植物志》、《云南东南部有花植物名录》（税玉民和陈文红，2010）、《高黎贡山植物》（李恒，2000）、《横断山区维管植物（上、下册）》（王文采，1994）、《中国云南珍稀濒危植物（Ⅰ）》（龚洵等，2006）、《云南国家重点保护野生植物》（云南省林业厅，云南省林业科学院，国家林业局云南珍稀濒特森林植物保护和繁育实验室，2005）。采集的凭证标本存放于中国科学院昆明植物研究所标本馆（KUN）内。

1.3　对《国家重点保护野生植物名录（第一批）》的初步修订

1999 年国务院批准公布的《名录》所列 246 种 8 类

保护植物，笔者通过文献查阅、翻阅标本和野外补充采集后对《名录》所列保护植物进行补充修订。陈家瑞等（2011）认为中国文献记载的50种苏铁植物中，只承认23种，有些特有种需要深入研究。张光飞和苏文华（2005）认为我国桫椤（Cyatheaceae）植物20种，云南11种，这与《*Flora of China*》记载相一致（Wu和Raven，1994-），其他分类群查阅《*Flora of China*》。其中蚌壳蕨科（Dicksoniaceae）更名为金毛狗蕨科（Cibotiaceae）包括热带亚热带地区的金毛狗蕨（*Cibotium barometz*（Linnaeus）J. Smith）和台湾的菲律宾金毛狗蕨（*C. cumingii* Kunze）；红豆杉属（*Taxus*）植物在我国有3种和2变种、榧属（*Torreya*）有4种和2个变种、黄杉属（*Pseudotsuga*）有5种和1个变种、水韭属（*Isoetes*）有5种、水蕨属（*Ceratopteris*）有2种。仅在黔东北存在典型的银杏（*Ginkgo biloba* L.）野生居群（向应海等，2000；吴征镒等，2005）。笔者根据陈家瑞等（2011）对苏铁的界定以及《*Flora of China*》记载，认为《名录》内国家重点保护野生植物物种数目为309种（包含种下等级）。

1.4 分析方法

建立国家重点保护野生植物在滇东南和滇西北物种分布数据库（附表1，2）：将每个国家重点保护野生植物在滇东南和滇西北县级行政单元分布状况在Excel文档中详细标注，有分布的县记为1，无分布的县记为0；对于行政区划有变动者，数据记载根据调查记录所依据区域，涉及讨论问题则适当合并处理，如记载玉龙县有分布，则古城区也标注为1；直接输入国家保护植物生态习性、生境、保护等级和最高分布海拔以及最低分布海拔。

国家保护植物与区域内自然保护区分析：统计不同等级国家保护植物在滇东南和滇西北区域内各县的分布状况，以及云南省公布的滇东南和滇西北分布的省级和国家级自然保护区数量[①]。截止2012年，云南省共有国家级自然保护区20个，其中滇东南分布4个，滇西北5个；省级自然保护区38个，滇东南分布有9个，滇西北10个（附表3，4）。涵盖了滇东南15个县，滇西北14个县。权佳等（2009）对中国535个自然保护区问卷调查表明，保护区级别越高，建立时间越长，保护区的管理有效性越高。基于权佳等（2009）对自然保护区管理有效性的评价，结合云南省保护区现实状况，对省级自然保护区赋值1，国家级自然保护区赋值3，并根据区域内各县赋值情况做GIS图。采用Pearson相关性分析 $r=(\sum(x-x_0)(y-y_0))/\sqrt{\sum(x-x_0)^2+\sum(y-y_0)^2}$（其中r表示Pearson相关系数，x表示自然保护区分布值，y表示不同等级国家保护植物数量，x_0表示自然保护区分布值的平均，y_0表示国家保护植物平均分布数量）描述不同等级国家保护植物与自然保护区分布之间的相关性。

国家保护植物海拔分布：根据国家重点保护野生植物在滇东南和滇西北物种分布数据库统计各国家保护植物垂直分布状况，正态分布公式 $y=a*\exp(-0.5*((x-x_0)/b)^2)$（其中y表示物种分布数量，x表示海拔，a、b和$x_0$是常数参数）模拟物种分布海拔分布曲线。

使用Excel 2010（Microsoft，Redmund，WA），进行数据分析，采用ArcGIS 9.3（ESRI，Redlands，CA）和SigmaPlot 10.0（SPSS，Chicago，IL）做图。

2 结果与分析

2.1 滇东南和滇西北国家保护野生植物种类分布和生活型特征

在滇东南107种国家重点保护野生植物（图1）的保护级别中，国家Ⅰ级保护植物（27种）占云南省分布的重点保护野生植物（38）的71.05%，占国家重点保护野生植物（81）的33.75%；国家Ⅱ级保护植物80种，占云南省分布的重点保护野生植物（106）的75.47%，占国家重点保护野生植物（225）的35.56%。滇西北拥有53种国家重点保护野生植物，其中，国家Ⅰ级保护植物（11）占云南省分布的重点保护野生植物的28.95%，占国家重点保护野生植物的13.75%；国家Ⅱ级保护植物（42）占云南省分布的重点保护野生植物的39.62%，占国家重点保护野生植物的19.53%。在滇东南和滇西北都有分布的国家重点保护野生植物29种（Ⅰ级5种，Ⅱ级24种）。

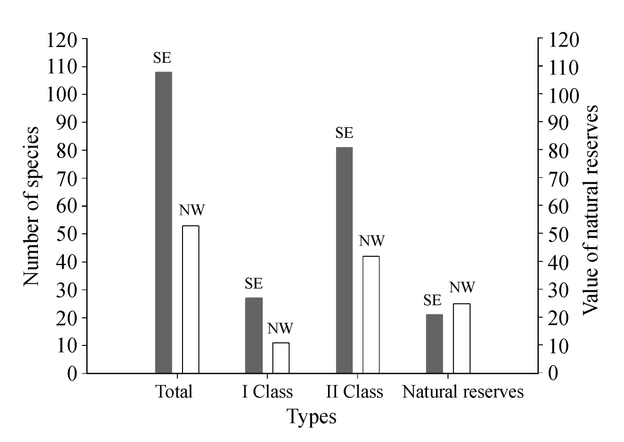


图1 滇东南和滇西北不同等级国家保护植物及保护区数量统计

Fig. 1 The statistics of different classes national protected plants and national reserves in SE Yunnan and NW Yunnan

① 云南省环保厅自然处. 云南省2012年自然保护区名录［EB/OL］. www.ynepb.gov.cn/xxgk/read.aspx?newsid=35981，2012

滇东南分布的国家Ⅰ级保护植物生活型为乔木和灌木的物种数目较滇西北该生活型分布的物种数目比重较大（图 2），国家Ⅱ级保护植物乔木和草本较滇西北多；滇西北国家Ⅰ级保护植物生活型为草本的物种数目较滇东南比重大；滇东南分布的国家保护植物生活型类型有藤本，但滇西北没有该类生活型植物。

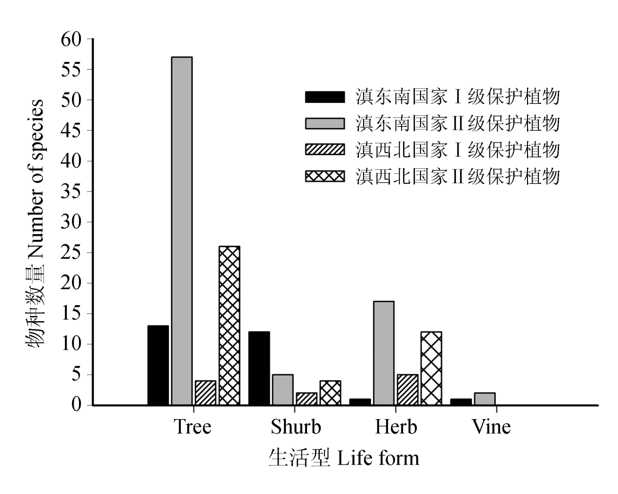


图 2　滇东南和滇西北不同等级国家保护植物生长习性多样性
Fig. 2　The growth habit for different protected levels of The National Key Protected Wild Plants in SE Yunnan and NW Yunnan

滇东南和滇西北 131 种国家重点保护野生植物分布区域差异较大。苏铁（*Cycas revoluta*），金荞麦（*Fagopyrum dibotrys*（D. Don）H. Hara）和金毛狗［*Cibotium barometz*（L.）J. Sm.］广泛分布在滇东南和滇西北各县；云南榧树（*Torreya yunnanensis* Cheng et L. K. Fu）、油麦吊云杉［*Picea brachytyla*（Franch.）Pritz var. *complanata*（Mast.）Cheng ex Rehd］和云南红豆杉（*Taxus yunnanensis* Cheng et L. K. Fu）在滇西北各县分布广泛。多数物种仅分布于少数的几个县内，分布不足 5 个县（不包含分布 5 个县的物种）的保护植物达 75 种之多，占云南省分布的国家重点保护野生植物的 56.82%，主要集中在滇东南石灰岩地区；仅分布 1 个县的狭域分布保护植物有 26 种，集中在河口、麻栗坡、绿春、德钦四县。

2.2　滇东南和滇西北不同等级国家保护植物水平分布及与保护区设置

分别对 131 种国家保护植物在滇东南和滇西北按各县分布的物种数目作 GIS 统计结果（图3）。国家保护植物各县分布多样性最为丰富的区域在滇东南（图 3：C），其中麻栗坡县分布最为丰富，共有国家保护植物 65 种，30 种以上的区域包括金平（53）、河口（48）、屏边（42）、西畴（38）、马关（37）、绿春（35）；滇西北分布最为丰富的是贡山（24）和腾冲（20），其次分别是德钦（18）、古城区和玉龙县［19，可能以前未设玉龙县和古城区有关（陈丽等，2013）］。国家保护植物分布不足 10 种的县有剑川、宁蒗、宾川、丘北、砚山、泸西、洱源。图 3：A，B 反映不同等级国家保护植物在滇东南和滇西北分布格局。国家Ⅰ级保护植物在滇东南和滇西北总共分布有 33 种，集中分布在滇东南的河口（14）、屏边（12）、金平（10），滇西北的贡山、腾冲、丽江、玉龙、德钦、维西和香格里拉都分布有 6 种国家Ⅰ级保护植物；国家Ⅱ级保护植物共有 99 种，主要分布在麻栗坡（58）、金平（41）、河口（34）、西畴（31）、屏边（30）和滇西北的贡山（18）、腾冲（14）、丽江（12）、玉龙（12）、云龙（12）、德钦（12）。

滇东南和滇西北分布的省级、国家级自然保护区设置和保护植物分布 Pearson 指数相关性分析结果表明（表 1），滇东南自然保护区分布与国家Ⅰ级保护植物地理分布具有极显著的相关性（$r_{\mathrm{I}}=0.724$，$P<0.01$），其次是总的国家重点保护野生植物（$r=0.693$，$P<0.01$）和国家Ⅱ级保护植物（$r_{\mathrm{II}}=0.643$，$P<0.01$）；滇西北仅总的国家重点保护植物分布与自然保护区设置之间存在着显著的相关关系（$r=0.469$，$P<0.05$）。其中（如图 3：D），滇西北大理区域内保护区分布值最高，拥有两个国家级自然保护区，其次是腾冲和保山，都属于高黎贡山国家级自然保护区分布范围且各自拥有一个省级自然保护区。滇东南自然保护区分布值主要毗邻中越边境，该区域有大围山国家级自然保护区、金平分水岭国家级自然保护区、黄连山国家级自然保护区。

2.3　滇东南和滇西北国家保护野生植物垂直分布特点

国家保护植物在滇东南和滇西北区域内分布符合正态分布曲线模型（表 2）。在滇东南范围内（$R_{\mathrm{SE}}=0.9919$，$P<0.01$），海拔 1 008 m 附近达到丰富度最大值（图 4：A），集中分布有云南

省国家保护植物种类的34.72%，国家保护植物的16.39%。该区域内集中分布的国家保护植物有苏铁科（Cycadaceae）、桫椤科（Cyatheaceae）、木兰科（Magnoliaceae）、龙脑香科（Dipterocarpaceae）等热带性质的物种。滇西北国家保护植物垂直分布（$R_{NW}=0.9656$，$P<0.01$）在2 394 m附近是该区域内保护物种种类分布最高点（图4：C），占云南省分布的国家保护植物种类的9.03%，国家保护植物种类的4.26%。该区域内主要分布有西康玉兰［*Magnolia wilsonii*（Finet & Gagnep.）Rehder］、命叶红豆杉（*Taxus fuana* Nan Li & R. R. Mill）、秃杉（*Taiwania flousiana* Gaussen）、长喙厚朴（*Magnolia rostrata* W. W. Sm.）、澜沧黄杉（*Pseudotsuga forrestii* Craib）、油麦吊云杉等稀有古老的木兰科植物和裸子植物。滇东南和滇西北共有的国家保护植物的海拔分布格局直观地反映了国家保护植物在两个区域内的差异（$R=0.9671$，$P<0.01$）。两地共有物种垂直

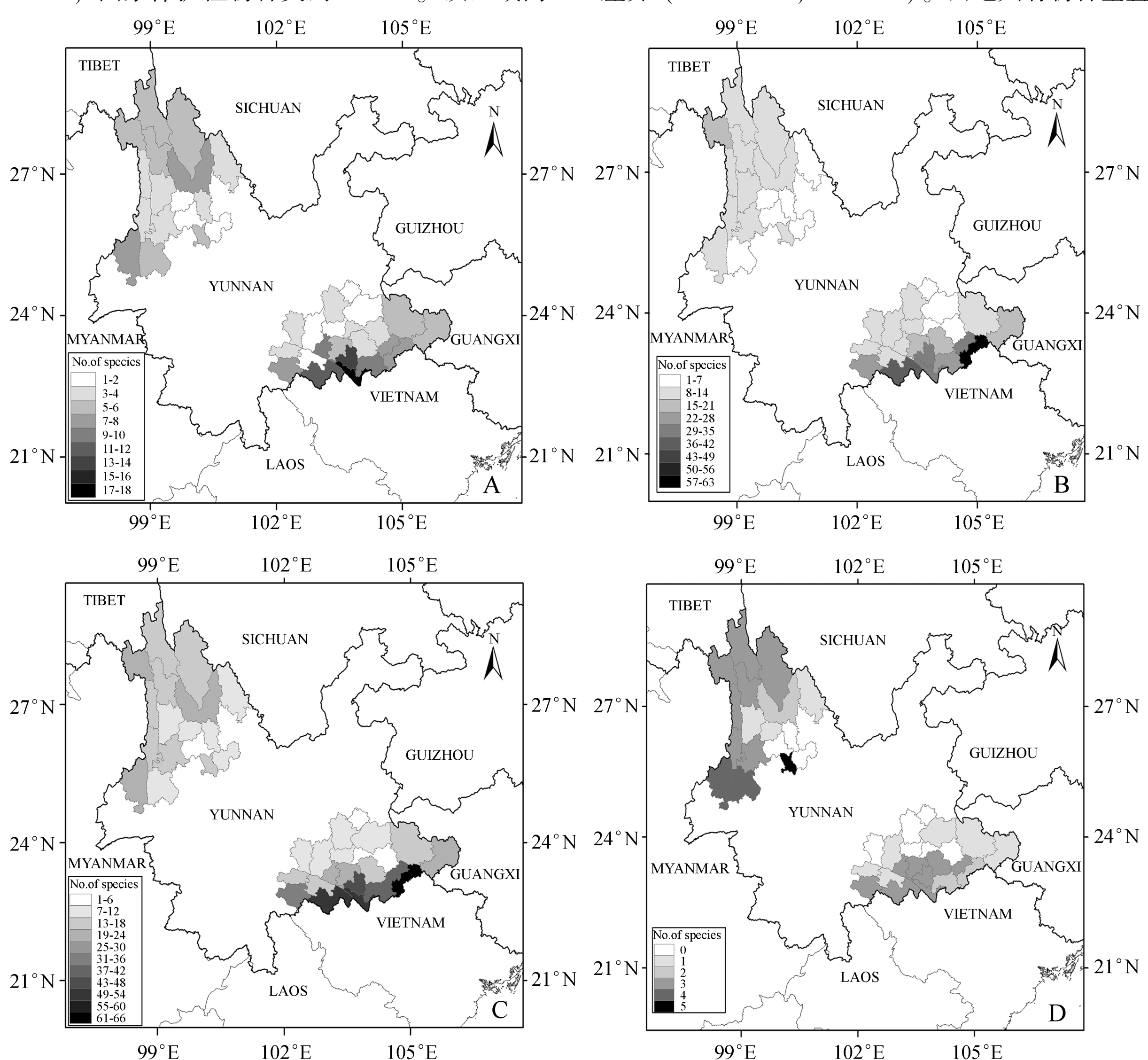


图3 不同等级国家保护植物及自然保护区在滇东南和滇西北各县多样性分布格局示意图（滇西北丽江县和玉龙县为一个行政单元）
A. 国家Ⅰ级保护植物在每县种类的分布；B. 国家Ⅱ级保护植物在每县种类的分布；C. 总的国家重点保护野生植物在每县种类的分布；D. 各县自然保护区分布值

Fig. 3 Distributional pattern of species diversity for The National Key Protected Wild Plants and The Natural Reserve at the county level in SE Yunnan and NW Yunnan (Lijiang old town and Yulong County in NW Yunnan means the same administrative unit)
A. Distribution at each county of the First Class National Protected Plants; B. Distribution at each county of the Second Class National Protected Plants; C. Distribution at each county of the Total National Protected Plants; D. Importance at each county of the Natural Reserve

表 1　滇东南和滇西北国家保护野生植物相关性分析

Table 1　The Pearson Correlate of the National Key Protected Wild Plants in SE Yunnan and NW Yunnan

相关性分析 Pearson Correlate	N	*r*	*P*
滇东南相关性分析 SE Pearson：			
自然保护区×国家Ⅰ级保护植物 Natural Reserve×First Class	21	0.724**	0.000
自然保护区×国家Ⅱ级保护植物 Natural Reserve×Second Class	21	0.643**	0.002
自然保护区×国家保护植物 Natural Reserve×Total Protected Plants	21	0.693**	0.000
滇西北相关性分析 NW Pearson：			
自然保护区×国家Ⅰ级保护植物 Natural Reserve×First Class	18	0.464	0.052
自然保护区×国家Ⅱ级保护植物 Natural Reserve×Second Class	18	0.41	0.091
自然保护区×国家保护植物 Natural Reserve×Total Protected Plants	18	0.469*	0.049

* 表示相关系数在概率为 0.05 水平具有显著的意义；** 表示相关系数在概率为 0.01 水平具有显著性的意义

* Correlation is significant at the 0.05 level；** Correlation is significant at the 0.01 level

表 2　国家保护植物海拔分布曲线（*y*=a＊exp(−0.5＊((x-c)/b)^2)）相关系数

Table 2　Correlation coefficient for variation of altitude about The National Key Protected Wild Plants

保护植物分布区域 Distribution of Protected Plants	N	a	b	c	R
滇东南 SE Yunnan	79	42.26	518.12	1008.17	0.9919
滇东南和滇西北共有 Both	29	17.28	783.46	1684.08	0.9671
滇西北 NW Yunnan	24	12.13	833.18	2394.59	0.9656

分布集中在 1 684 m 附近（图 4：B），分布有金荞麦（*F. dibotrys*）和金铁锁（*Psammosilene tunicoides* W. C. Wu）、水青树（*Tetracentron sinense* Oliv.）等最低海拔和最高海拔分布范围超过 1 500 m 的珍稀濒危物种；西亚桫椤（*A. khasyana* T. Moore ex Kuhn）和平当树（*Paradombeya sinensis* Dunn）分布范围不足 500 m 的保护植物。

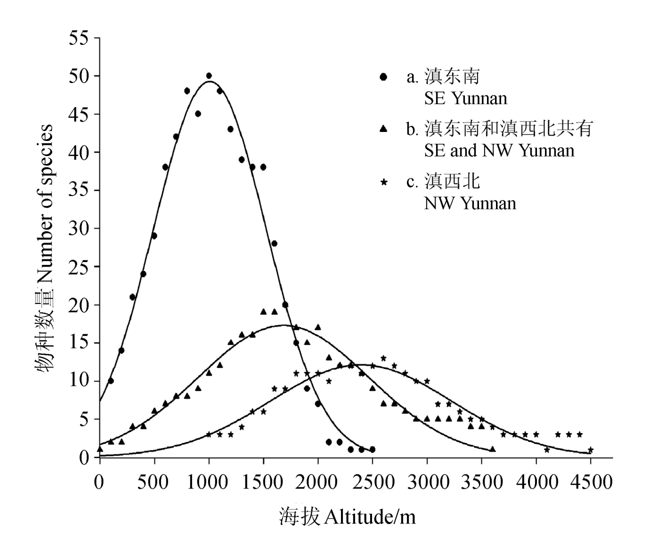


图 4　滇东南和滇西北国家保护植物海拔分布多样性

Fig. 4　Altitude distributional pattern of species diversity for The National Key Protected Wild Plants in SE Yunnan and NW Yunnan

3　结论与讨论

3.1　滇东南国家保护野生植物物种丰富度高于滇西北

国家保护野生植物在滇东南和滇西北之间分布不均匀，即便在区域内各县之间的分布也存在着较大的差异。保护植物在滇东南分布总体呈东南向西北递减趋势；滇西北则呈西北向东南或西部向东部递减趋势。李玉媛等（2003）在 1997 年至 2001 年对云南省 90 种重点保护野生植物进行的资源调查结果表明，云南省内绝大部分国家保护植物分布在滇东南。彭隆等（2013）基于文献资料和标本数据对全国重点保护野生植物在县域的分布进行研究，认为国家保护植物分布范围狭窄，分布数量较多的县域有云南省的金平县（48 种）、勐腊县（44 种）绿春县（42 种）、马关县（41 种）等。邹新慧等（2002）对云南省珍稀濒危植物和国家保护植物区系成分分析表明，景洪县和勐腊县所含保护植物均达到 40 种以上，是云南分布最多的区域，滇南、滇东南和滇西北是国家保护植物在云南分布集中的区域。笔者认为可能是由于所查阅的文献资料不同，对国家保护植物调查物种数量有差异，在每个区域内所含的保护植物物种数目相差较大。另外，由于笔者

未对国家保护植物在滇南区域分析调查，因此未能得出滇南和滇东南区域内分布的国家保护植物的数量多少，但可以确定滇东南是国家重点保护植物分布最为集中的地区。

3.2 国家保护野生植物垂直分布呈正态分布类型

影响云南生物多样性的原因主要是由于人口不断扩大、土地利用集约化的影响；生境破碎化、经济植物的种植；伴随着人类活动的全球气候变化（Li 等, 2007; Li 等, 2011; Willson, 2006）。本研究得出的滇东南国家保护植物主要分布在海拔 1 008 m 附近的结论与李玉媛等（2003）的调查结果（在全省范围内，国家保护植物主要集中分布在 500~2 000 m 之间）相一致。植物濒危的第一因素来源于人类对生态平衡的直接干扰，同时又受到植物本身的进化历史和生物学特征的影响（洪德元等, 1995）。滇东南大部分区域为亚热带气候，主要是人类开发利用较频繁的区域，大量原始植物类群被人工林和经济作物取代；受印度-马来西亚区系的影响，是许多极少种群的避难场所（应俊生和张志松, 1984; 李锡文, 1994; Ma 等, 2013）。滇东南低海拔区域分布有大量国家保护植物表明云南热带植物区系特殊的生物地理位置，以及对该区域保护的紧迫性。滇东南低海拔区域为沟谷雨林，人类对这一区域开发历史久远，即便以前有分布的国家保护植物已早已不复存在，仅剩存零星分布在该区域的一些国家保护植物，如滇东南低海拔地区有分布的七指蕨（*H. zeylanica*（L.）Hook.），主要分布在河口，紫檀（*P. indicus* Willdenow）分布在河口，花榈木（*O. henryi* Prain）分布在麻栗坡和西畴等地。

滇西北独特的地理位置和气候条件，使该区域内特有物种和狭域物种分布数量较多。国家保护植物集中分布的海拔 2 360 m 附近，有中国特有属植物丁茜（*Trailliaedoxa gracilis* W. W. Smith et Forr.）、秃杉（*T. flousiana*）、独叶草（*K. uniflora*）、子宫草（*Skapanthus oreophilus*（Diels）C. Y. Wu & H. W. Li）等，这部分物种自身数量稀少，对生境要求苛刻，加上人为干扰导致数量锐减。仅有胡黄莲（*Neopicrohiza scrophulariiflora*）、高寒水韭（*I. hypsiphila*）、山莨菪（*Anisodus tanguticus*），玉龙蕨（*Sorolepidium glaciale*）在滇西北海拔 4 000 m 以上有分布。这类植物由于地理分布狭小、种群隔离及特殊生境等使得生存力较低，人为干扰的破坏极易导致衰退和濒危（李瑞年等, 2012）。

3.3 国家重点保护植物在滇东南和滇西北保护现状及建议

自然保护区是对重点野生植物保护的最为有效的方式（Yang 等, 2004），滇东南和滇西北共有国家级和省级自然保护区 28 个，保护区面积覆盖 29 个县。滇东南国家保护植物数高于滇西北，而保护区分布值则相反（图 1）。滇东南各县国家保护植物分布与自然保护区设置具有极显著的相关性（表 1），尤其是国家Ⅰ级保护植物，可能与滇东南自然保护区类型主要以保护森林生态系统相关，并保护区覆盖有大部分的国家重点保护野生植物。部分行政县保护植物种类分布与自然保护区分布值存在差异可能源于大部分自然保护区在 1 500 m 以上，自然保护区分布未能包括所覆盖行政区域内所有保护物种。例如，西畴县、马关县和麻栗坡县是莲座蕨科植物分布数量最多的县份，应根据三县相毗邻区域适当划分对莲座蕨科这一古老的、特有的极少植物类群加以重点保护。滇西北各县国家保护植物分布总体分布与自然保护区设置有较显著的相关性，而与不同等级保护植物相关性不显著。可能的原因是：该区域保护区设置类型多样，地形复杂，物种零散分布；对保护区调查不够彻底，有些保护植物在保护区内还未发现；保护区大部分海拔在 2 600~2 800 m 以上，许多保护物种分布在保护区边缘或较远的区域。

针对滇东南应加强保护区管理，对保护植物以及极小种群植物定期进行野外资源调查和保育研究；滇西北应加大保护力度，合理增加保护区范围，适当将分布在保护区边缘的物种进行保护；滇东南和滇西北都需对距离保护区分布较远的以及零散分布的保护植物建立保护小区。

〔参 考 文 献〕

龚洵, 陶国达, 冯志舟等, 2006. 中国云南珍稀濒危植物（Ⅰ）［M］. 昆明：云南科技出版社

国家林业局, 2011. 国家林业局关于印发《国家林业局 2011 年工作要点》的通知［EB/OL］. http://www.forestry.gov.cn/portal/main/govfile/13/govfile_1788.htm

李恒主编, 2000. 高黎贡山植物［M］. 北京：科学出版社
洪德元, 葛颂, 张大明等, 1995. 植物濒危机制研究的原理和方法［A］. 生物多样性研究进展——首届全国生物多样性保护与持续利用研讨会论文集［C］. 北京：中国科学技术出版社
刘淑珍, 蔡宗新, 陈继良, 1986. 横断山北段第四纪冰川作用. 横断山考察专辑（二）［M］. 北京：北京科技出版社
税玉民, 陈文红, 2006. 中国喀斯特地区种子植物（第 1 册, 滇东南部分）［M］. 北京：科学出版社
税玉民, 陈文红, 2010. 云南东南部有花植物名录［M］. 昆明：云南科技出版社
王文采主编, 1994. 横断山区维管植物（上、下册）［M］. 北京：科学出版社
吴征镒, 1987. 西藏植物区系的起源及其演化. 西藏植物志（第五卷）［M］. 北京：科学出版社
吴征镒, 周浙昆, 孙航, 等, 2006. 种子植物分布区类型及其起源和分化［M］. 昆明：云南科技出版社, 1—59
云南省林业厅, 云南省林业科学院, 国家林业局云南珍稀濒特森林植物保护和繁育实验室, 2005. 云南国家重点保护野生植物［M］. 昆明：云南科技出版社
Cai Y（柴勇）, Meng GT（孟广涛）, Wu L（武力）, 2007. Structure characteristics and resource protection of national key protected plants in Gao ligong National Nature Reserve［J］. *Journal of West China Forestry Science*（西部林业科学）, **36**（4）：57—63
Chen JR（陈家瑞）, Yang Y（杨勇）, Li N（李楠）, 2011. A taxonomic revision of *Cycas* L. in China［J］. *Journal of Fairylake Botanical Garden*（仙湖）, **10**（3-4）：18
Chen L（陈丽）, Dong HJ（董洪进）, Peng H（彭华）, 2013. Diversity and distribution of higher plants in Yunnan, China［J］. *Biodiversity Science*（生物多样性）, **21**（3）：359—363
Cincotta RP, Wisnewski J, Engelman R, 2000. Human population in the biodiversity hotspots［J］. *Nature*, **404**：990—992
Costello MJ, May RM, Stork NE, 2013. Can We Name Earth's Species Before They Go Extinct?［J］. *Science*, **339**（6118）：413—416
Feng MJ（冯建孟）, Dong XD（董晓东）, Xu CD（徐成东）*et al*., 2009. Effects of sampling scale on latitudinal patterns of species diversity in seed plants in northwestern Yunnan, China［J］. *Biodiversity Science*（生物多样性）, **17**（3）：266—271
Gu YC（顾云春）, 2003. Status quo of China's State priority protected wild plants［J］. *Central South Forest Inventory and Planning*（中南林业调查规划）, **22**（4）：1—7
He F（何飞）, Liu XL（刘兴良）, Qing HY（青华永）*et al*., 2009. A discussion on distributing laws and protected grades of protection plants in Western Sichuan Province［J］. *Journal of Sichuan Forestry Science and Technology*（四川林业科技）, **30**（6）：34—39, 20
Li H（李恒）, He DM（何大明）, Bruce B *et al*., 1999. Re-examination of the biological effect of plant movement——impact of shan-malay plate displacement（the Movement of Burma-Malaya Geoblock） on the Biota of the Gaoligong Mountain［J］. *Acta Botanica Yunnanica*（云南植物研究）, **21**（4）：407—425
Li HM, Aide TM, Ma YX *et al*., 2007. Demand for rubber is causing the loss of high diversity rain forest in SW China［J］. *Biodiversity and Conservation*, **16**（6）：1731—1745
Li R, Dao ZL, Li H, 2011. Seed plant species diversity and conservation in the Northern Gaoligong Mountains in Western Yunnan, China［J］. *Mountain Research and Development*, **31**（2）：160—165
Li RN（李瑞年）, Du F（杜凡）, Ma M（马猛）*et al*., 2012. Study on distribution characteristics of National Key Protected Wild Plants in Northwest Yunnan［J］. *Journal of West China Forestry Science*（西部林业科学）, **41**（3）：53—59
Li XX（李晓贤）, Chen WY（陈文允）, Guan KY（管开云）*et al*., 2003. A report on the wild ornamental plants from Northwest Yunnan［J］. *Acta Botanica Yunnanica*（云南植物研究）, **25**（4）：435—446
Li XW（李锡文）, 1994. Two big biodiversity centres of Chinese endemic genera of seed plants and their characteristics in Yunnan Province［J］. *Acta Botanica Yunnanica*（云南植物研究）, **16**（3）：221—227
Li XW（李锡文）, 1995. A floristic study on the seed plants from the region of Yunnan Plateau［J］. *Acta Botanica Yunnanica*（云南植物研究）, **17**（1）：1—14
Li YL（李耀利）, Zhu H（朱华）, Wang H（王洪）, 2002. A study on the flora of the seed plants of tropical rainforest of Southeast Yunnan［J］. *Guihaia*（广西植物）, **22**（4）：320—326
Li YY（李玉媛）, SiMa YK（司马永康）, Fang B（方波）*et al*., 2003. Current situation and evaluation of natural resources of the priority protection wild plants in Yunnan Province of China［J］. *Acta Botanica Yunnanica*（云南植物研究）, **25**（2）：181—191
Ma CL, Moseley RK, Chen WY *et al*., 2006. Plant diversity and priority conservation areas of Northwestern Yunnan, China［J］. *Biodiversity and Conservation*, **16**（3）：757—774
MacDougall AS, McCann KS, Gellner G, 2013. Diversity loss with persistent human disturbance increases vulnerability to ecosystem collapse［J］. *Nature*, **494**：86—89
Ma KP（马克平）, Lou ZP（娄治平）, Su RH（苏荣辉）, 2010. Review and outlook of biodiversity research in Chinese Academy of Sciences［J］. *Bulletin of the Chinese Academy of Scienses*（中国科学院院刊）, **25**：634—644
Ma YP, Chen G, Grumbine RE *et al*., 2013. Conserving plant species with extremely small populations（PSESP）in China［J］. *Biodiversity and Conservation*, **22**（3）：803—809
Moritz C, Agudo R, 2013. The future of species under climate change：resilience or decline?［J］. *Science*, **341**（6145）：504—508
Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities［J］. *Nature*, **403**：853—858
OuYang ZQ（欧阳志勤）, Cheng Q（程勤）, Zhang X（张兴）*et al*., 2007. Status of rare Dipteroina dyeriana and counterm ea-

sure for its protection [J]. *Forest Inventory and Planning*, **32** (2): 143—145

OuYang ZQ (欧阳志勤), Yang S (杨硕), Lu LJ (卢蕾吉) *et al.*, 2010. Current situation and countermeasures of the rare and endangered plants protection in Yunnan [J]. *Environmental Science Survey* (环境科学导刊), **29** (05): 31—35

Peng L (彭隆), Chen SB (陈圣宾), Peng PH (彭培好) *et al.*, 2013. Geographic distribution at the county level and on-site conservation of national key protected wild plants in China [J]. *Forest Resources Management* (林业资源管理), **10** (5): 31—35

Quan J (权佳), OuYang ZY (欧阳志云), Xu WH (徐卫华) *et al.*, 2009. Management effectiveness of China nature reserves Status quo assessment and counteim easures [J]. *Chinese Journal of Applied Ecology* (应用生态学报), **20** (7): 1739—1746

Roberts CM, McClean CJ, Veron JEN *et al.*, 2002. Marine biodiversity hotspots and conservation priorities for tropical reefs [J]. *Science*, **295** (5558): 1280—1284

State Forestry Administration and the Ministry of Agriculture, P. R. C. (国家林业局和农业部), 1999. List of Wild Plants Under State Protection (First Batch) Decree No. 4 [EB/OL]. http://www.gov.cn/gongbao/content/2000/content_60072.htm

Su WH (苏文华), Zhang GF (张光飞), OuYang ZQ (欧阳志勤), 2006. Community characteristics and conservation strategies of a rare species, Dipteronia dteriana (Aceraceae) [J]. *Acta Botanica Yunnanica* (云南植物研究), **28** (10): 54—58

Thomas CD, Cameron A, Green RE *et al.*, 2004. Extinction risk from climate change [J]. *Nature*, **427**: 145—148

Vetaas OR, Grytnes JA, 2002. Distribution of vascular plant species richness and endemic richness along the Himalayan elevation gradient in Nepal [J]. *Global Ecology & Biogeography*, **11** (4): 291—301

Wang XP (王献溥), 1992. Influences of global climate change on ecosystems and biodiversity and main countermeasures of precaution [J]. *Rural Eco-environment* (农村生态环境), **8** (2): 1—6

Williams SE, Bolitho EE, Fox S, 2003. Climate change in Australian tropical rainforests: an impending environmental catasttophe [J]. *Proceedings*: *Biological Sciences*, **270** (1527): 1887—1892

Willson A, 2006. Forest conversion and land use change in rural Northwest Yunnan, China: A fine-scale analysis in the context of the 'big picture' [J]. *Mountain Research and Development*, **26** (3): 227—236

Wu ZY, Raven PH, 1994-. *Flora of China* [M]. Beijing: Science Press; St. Louis: Missouri Botanical Garden Press

Wu ZY (吴征镒), Sun H (孙航), Zhou ZK (周浙昆) *et al.*, 2005. Origin and differentiation of Endemism in the Flora of China [J]. *Acta Botanica Yunnanica* (云南植物研究), **27** (6): 577—604

Xiang YH (向应海), Xiang BX (向碧霞), Zhao MS (赵明水) *et al.*, 2000. A report on the natural forest with Ginkgo population in west Tianmu mountains, Zhejiang provience [J]. *Guizhou Science* (贵州科学), **18** (1-2): 77—92

Yang YM, Tian K, Hao JM *et al.*, 2004. Biodiversity and biodiversity conservation in Yunnan, China [J]. *Biodiversity and Conservation*, **13**: 813—826

Yang ZG (杨子国), 2009. Study on the flora of national key protected wild seeds in Yunnan [J]. *Jour of Fujian Forestry Sci and Tech* (福建林业科技), **36** (1): 121—126

Ying TS (应俊生), Zhang ZS (张志松), 1984. Endemism in the Flora of China——Studies on the Endemism Genera [J]. *Atca Phytotaxonomica Sincia* (植物分类学报), **22** (4): 259—268

Yu YF (于永福), 1999. The national key protected wild plants in China [J]. *Plants* (植物杂志), **5**: 3—11

Yuan H (苑虎), Zhang YB (张殷波), Qin HN (覃海宁) *et al.*, 2009. The *in situ* conservation of state key protected wild plants in national nature reserves in China [J]. *Biodiversity Science* (生物多样性), **17** (3): 280—287

Zhang GF (张光飞), Su WH (苏文华), 2005. Classification and geographical distribution of Cyatheaceae species in Yunnan [J]. *Journal of Nanjing Forestry University* (Natural Sciences Edition) (南京林业大学学报: 自然科学版), **29** (1): 59—63

Zhang YB, Ma KP, 2008. Geographic distribution patterns and status assessment of threatened plants in China [J]. *Biodiversity and Conservation*, **17** (7): 1783—1798

Zhang YB (张殷波), Ma KP (马克平), 2008. Geographic distribution characteristics of the national key protected wild plants in China [J]. *Chinese Journal of Applied Ecology* (应用生态学报), **19** (8): 1670—1675

Zhang YB (张殷波), Yuan H (苑虎), Yu M (喻梅), 2011. Assessment of threaten status on the Wild Plants Under State Protection in China [J]. *Biodiversity Science* (生物多样性), **16** (1): 57—62

Zhou Y (周云), Jiang H (蒋宏), Yang WZ (杨文忠) *et al.*, 2012. Study on stock of Pinus wangii, an extremely small population species [J]. *Journal of West China Forestry Science* (西部林业科学), **41** (3): 80—83

Zou XH (邹新慧), He P (何平), Chen JM (陈建民) *et al.*, 2002. Studies on floristic elements of rare and endangered plants and national conservative plants in Yunnan [J]. *Journal of Southwest China Normal University* (Natural Science) (西南师范大学学报: 自然科学版), **27** (6): 939—944

附表 1　滇东南国家重点保护野生植物分布

Appendix 1　The distribution of the national key protected wild plants in SE Yunnan

学名 Species	等级	FN	GJ	GN	HH	HK	JP	JS	KY	LC	LX	MG	ML	MLP	MZ	PB	QB	SP	WS	XC	YS	YY
伯乐树 *Bretschneidera sinensis* Hemsley	Ⅰ	√				√	√			√					√	√				√	√	
巴兰萨苏铁 *Cycas balansae* O. Wang	Ⅰ				√	√	√	√				√		√		√		√				
德保苏铁 *C. debaoensis* Y. C. Zhong et C. J. Chen	Ⅰ	√																				
滇南苏铁 *C. diannanensis* Z. T. Guan et G. D. Tao	Ⅰ		√			√									√	√						
长叶苏铁 *C. dolichophylla* K. Hill	Ⅰ					√																
红河苏铁 *C. hongheensis* S. Y. Yang et S. L. Yang ex D. Y. Wang	Ⅰ		√																			
多歧苏铁 *C. mulitipinnata* C. J. Chen et S. Y. Yang	Ⅰ		√			√	√							√	√	√						
叉孢苏铁 *C. segmentifida* D. Y. Wang et C. Y. Deng	Ⅰ	√		√																		
南盘江苏铁 *C. szechuanensis* W. C. Cheng et L. K. Fu	Ⅰ		√						√		√		√		√		√					
广东苏铁 *C. taiwaniana* Carruthers	Ⅰ		√				√															
谭清苏铁 *C. tanqingii* D. Y. Wang	Ⅰ									√												
东京龙脑香 *Dipterocarpus retusus* Blume	Ⅰ					√	√			√		√				√						
狭叶坡垒 *Hopea chinensis* (Merr.) Hand.-Mazz.	Ⅰ					√	√			√						√						
望天树 *Parashorea chinensis* Wang Hsje	Ⅰ		√			√						√				√						
单性木兰 *Kmeria septentrionalis* Dandy	Ⅰ					√						√										
华盖木 *Manglietiastrum sinicum* Law	Ⅰ					√	√					√								√		
藤枣 *Eleutharrhena macrocarpa* (Diels) Forman	Ⅰ				√	√										√						
云南蓝果树 *Nyssa yunnanensis* W. Q. Yin ex H. N. Qin & Phengklai	Ⅰ											√										
云南穗花杉 *Amentotaxus yunnanensis* Li	Ⅰ	√	√			√	√					√		√	√	√				√		
红豆杉 *Taxus wallichiana* var. *chinensis* (Pilger) Florin	Ⅰ													√						√		
水松 *Glyptostrobus pensilis* (Staunton ex D. Don) K. Koch	Ⅰ	√		√			√									√						
水杉 *Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng	Ⅰ												√									
苏铁 *Cycas revoluta* Thunberg	Ⅰ	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
云贵水韭 *Isoetes yunguiensis* Wang Q. F. & W. C. Taylor	Ⅰ												√									
长蕊木兰 *Alcimandra cathcartii* (Hook. f. & Thomson) Dandy	Ⅰ			√		√	√			√		√		√		√		√	√	√		
南方红豆杉 *Taxus wallichiana* var. *mairei* L. K. Fu & Nan Li	Ⅰ						√							√						√	√	
喜马拉雅红豆杉 *T. wallichiana* Zucc.	Ⅰ									√									√			
苏铁蕨 *Brainea insignis* (Hook.) J. Sm.	Ⅱ	√	√	√		√	√			√				√		√				√		√
金铁锁 *Psammosilene tunicoides* W. C. Wu et C. Y. Wu	Ⅱ				√																	
篦子三尖杉 *Cephalotaxus oliveri* Mast.	Ⅱ					√	√					√		√		√			√	√		
千果榄仁 *Terminalia myriocarpa* Van Heurck & Müller Argoviensis	Ⅱ		√		√	√	√	√	√	√			√	√	√	√		√				√
桫椤 *Alsophila spinulosa* Wall. ex Hook.	Ⅱ			√		√	√			√		√		√						√		√
西亚桫椤 *A. khasyana* T. Moore ex Kuhn	Ⅱ						√									√						

续附表 1 Appendix 1 continued

学名 Species	等级	FN	GJ	GN	HH	HK	JP	JS	KY	LC	LX	MG	ML	MLP	MZ	PB	QB	SP	WS	XC	YS	YY
金毛狗蕨 *Cibotium barometz* (L.) J. Sm.	Ⅱ	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
十齿花 *Dipentodon sinicus* Dunn	Ⅱ						√							√	√	√			√			√
水青树 *Tetracentron sinense* Oliv.	Ⅱ				√		√			√				√	√				√	√		√
樟 *Cinnamomum camphora* (Linn.) Presl.	Ⅱ					√			√					√	√					√		
鹅掌楸 *Liriodendron chinense* (Hemsl.) Sargent	Ⅱ	√					√			√				√	√	√						√
云南拟单性木兰 *Parakmeria yunnanensis* Hu	Ⅱ	√				√	√			√		√		√		√			√	√		
合果木 *Paramichelia baillonii* (Pierre) Hu	Ⅱ	√					√			√				√	√	√						√
红椿 *Toona ciliata* Roem.	Ⅱ		√		√				√	√	√			√	√	√			√			
毛红椿 *T. ciliata* Roem. var. *pubescens* (Franch.) Hand.-Mazz.	Ⅱ		√				√	√	√	√	√			√		√						√
董棕 *Caryota obtusa* Griffith	Ⅱ	√	√		√	√	√	√		√		√		√		√				√		√
野大豆 *Glycine soja* Sieb. et Zucc.	Ⅱ													√								
金荞麦 *Fagopyrum dibotrys* (D. Don) Hara	Ⅱ		√		√	√	√	√	√	√			√	√	√	√		√				√
扇蕨 *Neocheiropteris palmatopedata* (Bak.) Christ	Ⅱ												√			√						
香果树 *Emmenopterys henryi* Oliver	Ⅱ					√						√	√	√						√		
伞花木 *Eurycorymbus cavaleriei* (H. Léveillé) Rehder & Handel-Mazzetti	Ⅱ														√							
平当树 *Paradombeya sinensis* Dunn	Ⅱ																	√				
滇桐 *Craigia yunnanensis* W. W. Smith & W. E. Evans	Ⅱ					√	√			√		√		√	√	√				√		√
榉树 *Zelkova serrata* (Thunb.) Makino	Ⅱ	√	√	√	√			√	√		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	
云南金钱槭 *Dipteronia dyeriana* Henry	Ⅱ	√													√	√			√			
法斗观音座莲 *Angiopteris sparsiora* Ching	Ⅱ													√						√		
二回原始观音座莲 *Archangiopteris bipinnata* Ching	Ⅱ											√		√								
亨利原始观音座莲 *A. henryi* Christ et Gies.	Ⅱ					√	√					√		√		√						
富宁藤 *Parepigynum funingense* Tsiang et P. T. Li	Ⅱ	√										√		√						√		
蛇根木 *Rauwolfia serpentina* (L.) Benth. ex Kurz.	Ⅱ													√								
金平桦 *Betula jinpingensis* P. C. Li	Ⅱ						√															
任豆 *Zenia insignis* Chun	Ⅱ	√	√			√	√			√		√		√		√						
天星蕨 *Christensenia assamica* (Griff.) Ching	Ⅱ					√	√															
翠柏 *Calocedrus macrolepis* Kurz	Ⅱ						√					√		√				√		√		
福建柏 *Fokienia hodginsii* (Dunn) Henry et Thomas	Ⅱ						√			√		√		√		√			√	√		
滇南桫椤 *Alsophila austroyunnanensis* S. G. Lu	Ⅱ						√							√		√						
中华桫椤 *A. costularis* Bak.	Ⅱ					√	√					√		√	√					√	√	√
阴生桫椤 *A. latebrosa* Wall. ex Hook.	Ⅱ					√	√									√						
粗齿桫椤 *A. denticulata* Baker	Ⅱ											√		√						√		
大叶黑桫椤 *A. gigantea* Wallich ex Hooker	Ⅱ			√		√	√			√		√				√				√		√

续附表 1　Appendix 1 continued

学名 Species	等级	FN	GJ	GN	HH	HK	JP	JS	KY	LC	LX	MG	ML	MLP	MZ	PB	QB	SP	WS	XC	YS	YY
黑桫椤 *A. podophylla* Hooker	Ⅱ					√	√			√					√	√						
白桫椤 *Sphaeropteris brunoniana*（Hook.）R. M. Tryon	Ⅱ					√	√			√				√								
广西青梅 *Vatica guangxiensis* X. L. Mo	Ⅱ													√								
单叶贯众 *Cyrtomium hemionitis* Christ	Ⅱ													√						√		
东京桐 *Deutzianthus tokinensis* Gagnep.	Ⅱ					√				√		√		√								
拟高粱 *Sorghum propinquum*（Kunth）Hitchcock	Ⅱ	√	√	√		√								√			√		√	√		
箭叶大油芒 *Spodiopogon sagittifolius* Rendle	Ⅱ							√							√		√					
七指蕨 *Helmithostachys zeylanica*（L.）Hook.	Ⅱ					√																
地枫皮 *Illicium difengpi* K. I. B. et K. I. M. ex B. N. Chang	Ⅱ	√				√				√				√						√		
油丹 *Alseodaphne hainanensis* Merr.	Ⅱ						√							√								
油樟 *Cinnamomum longipaniculatum*（Gamble）N. Chao ex H. W. Li	Ⅱ						√															
润楠 *Machilus nanmu*（Oliver）Gamble	Ⅱ													√								
楠木 *Phoebe zhennan* S. K. Lee & F. N. Wei	Ⅱ				√		√			√				√		√						
馨香木兰 *Magnolia odoratissima* Law et R. Z. Zhou	Ⅱ			√										√			√			√		
厚朴 *M. officinalis* Rehd. et Wils.	Ⅱ																		√			
香木莲 *Manglietia aromatica* Dandy	Ⅱ	√		√			√					√		√					√	√		
大果木莲 *M. grandis* Hu et Cheng	Ⅱ					√						√		√						√		
毛果木莲 *M. hebecarpa* C. Y. Wu & Y. W. Law	Ⅱ					√	√									√						
大叶木莲 *M. megaphylla* Hu & W. C. Cheng	Ⅱ											√		√						√		
粗枝崖摩 *Amoora dasyclada*（F. C. How & T. C. Chen）C. Y. Wu	Ⅱ									√												
滇南风吹楠 *Horsfieldia tetratepala* C. Y. Wu & W. T. Wang	Ⅱ					√	√			√				√								
云南肉豆蔻 *Myristica yunnanensis* Y. H. Li	Ⅱ					√	√							√								
喜树 *Camptotheca acuminata* Decne.	Ⅱ	√		√	√		√	√					√	√		√		√				
蒜头果 *Malania oleifera* Chun et S. Lee	Ⅱ	√		√															√			
小钩叶藤 *Plectocomia microstachys* Burret	Ⅱ					√																
黑黄檀 *Dalbergia fusca* Pierre	Ⅱ									√												
花榈木 *Ormosia henryi* Prain	Ⅱ													√						√		
紫檀 *Pterocarpus indicus* Willdenow	Ⅱ					√																
水蕨 *Ceratopteris thalictroides*（Linnaeus）Brongniart	Ⅱ					√								√								
毛枝五针松 *Pinus wangii* Hu et Cheng	Ⅱ											√		√						√		
粉背叶人字果 *Dichocarpum hypoglaucum* W. T. Wang et Hsiao	Ⅱ											√		√						√		
马尾树 *Rhoiptelea chiliantha* Diels et Hand.-Mazz.	Ⅱ	√				√	√		√			√		√	√	√			√	√		
紫荆木 *Madhuca pasquieri*（Dubard）H. J. Lam	Ⅱ					√	√			√				√		√						
勐仑翅子树 *Pterospermum menglungense* Hsue	Ⅱ									√												

续附表 1 Appendix 1 continued

学名 Species	等级	FN	GJ	GN	HH	HK	JP	JS	KY	LC	LX	MG	ML	MLP	MZ	PB	QB	SP	WS	XC	YS	YY
白豆杉 *Pseudotaxus chienii* (W. C. Cheng) W. C. Cheng	Ⅱ													√								
四数木 *Tetrameles nudiflora* R. Br.	Ⅱ						√							√								
蚬木 *Excentrodendron tonkinense* Hung T. Chang & R. H. Miao	Ⅱ					√	√			√		√		√						√		
柄翅果 *Burretiodendron esquirolii* (Levl.) Rehd.	Ⅱ	√	√				√					√	√					√	√	√		
茴香砂仁 *Etlingera yunnanensis* (T. L. Wu & S. J. Chen) R. M. Smith	Ⅱ						√							√								
长果姜 *Siliquamomum tonkinense* Bail.	Ⅱ					√				√		√		√		√						

注：√表示国家重点保护野生植物在该地区有分布；FN：富宁（Fu Ning）；GJ：个旧（Ge Jiu）；GN：广南（Guang Nan）；HH：红河（Hong He）；HK：河口（He Kou）；JS：建水（Jian Shui）；JP：金平（Jin Ping）；KY：开远（Kai Yuan）；LC：绿春（Lü Chun）；LX：泸西（Lu Xi）；MG：马关（Ma Guan）；ML：弥勒（Mi Le）；MLP：麻栗坡（Ma Li Po）；MZ：蒙自（Meng Zi）；PB：屏边（Ping Bian）；QB：丘北（Qiu Bei）；SP：石屏（Shi Ping）；WS：文山（Wen Shan）；XC：西畴（Xi Chou）；YS：砚山（Yan Shan）；YY：元阳（Yuan Yang）

附表 2 滇西北国家重点保护野生植物分布

Appendix 2 The Distribution of The National Key Protected Wild Plants in NW Yunnan

学名 Species	等级	BC	DL	DQ	EY	FG	GS	HQ	JC	LJ	LP	LS	LY	NL	TC	YNL	YL	WX	ZD
苏铁 *Cycas revoluta* Thunberg	Ⅰ	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
云贵水韭 *Isoetes yunguiensis* Wang Q. F. & W. C. Taylor	Ⅰ														√				
长蕊木兰 *Alcimandra cathcartii* (Hook. f. & Thomson) Dandy	Ⅰ		√			√	√				√	√	√		√				
南方红豆杉 *Taxus wallichiana* var. *mairei* (Lemée & H. Léveillé) L. K. Fu & Nan Li	Ⅰ			√			√			√						√	√	√	√
喜马拉雅红豆杉 *T. wallichiana* Zucc.	Ⅰ		√	√		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
玉龙蕨 *Sorolepidium glaciale* (H. Christ) H. Christ	Ⅰ			√						√							√	√	√
高寒水韭 *Isoetes hypsiphila* Hand.-Mazz.	Ⅰ									√				√			√		√
光叶珙桐 *Davidia involucrata* Baill. var. *vilmoriniana* (Dode) Wanger.	Ⅰ						√						√					√	
莼菜 *Brasenia schreberi* J. F. Gmel.	Ⅰ														√				
独叶草 *Kingdonia uniflora* Balf. f. & W. W. Sm.	Ⅰ			√															
命叶红豆杉 *Taxus fuana* Nan Li & R. R. Mill	Ⅰ		√	√			√	√		√				√	√	√	√	√	√
苏铁蕨 *Brainea insignis* (Hook.) J. Sm.	Ⅱ														√				
金铁锁 *Psammosilene tunicoides* W. C. Wu et C. Y. Wu	Ⅱ	√		√	√				√	√			√	√			√		√
篦子三尖杉 *Cephalotaxus oliveri* Mast.	Ⅱ															√			
千果榄仁 *Terminalia myriocarpa* Van Heurck & Müller Argoviensis	Ⅱ					√	√				√	√	√		√	√			
桫椤 *Alsophila spinulosa* Wall. ex Hook.	Ⅱ					√	√												
西亚桫椤 *A. khasyana* T. Moore ex Kuhn	Ⅱ						√								√				
金毛狗蕨 *Cibotium barometz* (L.) J. Sm.	Ⅱ					√	√				√	√							
十齿花 *Dipentodon sinicus* Dunn	Ⅱ			√		√	√					√			√	√		√	
水青树 *Tetracentron sinense* Oliv.	Ⅱ			√		√	√			√		√			√		√	√	√
樟 *Cinnamomum camphora* (Linn.) Presl.	Ⅱ						√												

续附表 2　Appendix 2 continued

学名 Species	等级	BC	DL	DQ	EY	FG	GS	HQ	JC	LJ	LP	LS	LY	NL	TC	YNL	YL	WX	ZD
鹅掌楸 *Liriodendron chinense*（Hemsl.）Sargent	Ⅱ		√																
云南拟单性木兰 *Parakmeria yunnanensis* Hu	Ⅱ												√		√				
合果木 *Paramichelia baillonii*（Pierre）Hu	Ⅱ														√				
红椿 *Toona ciliata* Roem.	Ⅱ	√	√					√					√		√	√			
毛红椿 *T. ciliata* Roem. var. *pubescens*（Franch.）Hand.-Mazz.	Ⅱ							√		√						√	√		
董棕 *Caryota obtusa* Griffith	Ⅱ						√												
野大豆 *Glycine soja* Sieb. et Zucc.	Ⅱ		√																
金荞麦 *Fagopyrum dibotrys*（D. Don）Hara	Ⅱ	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
扇蕨 *Neocheiropteris palmatopedata*（Bak.）Christ	Ⅱ		√							√							√		
香果树 *Emmenopterys henryi* Oliver	Ⅱ			√		√													
伞花木 *Eurycorymbus cavaleriei*（H. Léveillé）Rehder & Handel-Mazzetti	Ⅱ						√												
平当树 *Paradombeya sinensis* Dunn	Ⅱ											√							
滇桐 *Craigia yunnanensis* W. W. Smith & W. E. Evans	Ⅱ											√							
榉树 *Zelkova serrata*（Thunb.）Makino	Ⅱ		√													√			
贡山三尖杉 *Cephalotaxus lanceolata* K. M. Feng ex Cheng et L. K. Fu	Ⅱ						√												
异颖草 *Deyeuxia petelotii*（Hitchcock）S. M. Phillips & Wen L. Chen	Ⅱ	√																	
四川狼尾草 *Pennisetum sichuanense* S. L. Chen & Y. X. Jin	Ⅱ			√															
子宫草 *Skapanthus oreophilus*（Diels）C. Y. Wu & H. W. Li	Ⅱ				√			√		√				√			√		√
大叶玉兰 *Magnolia henryi* Dunn	Ⅱ			√			√			√							√	√	
长喙厚朴 *M. rostrata* W. W. Sm.	Ⅱ					√	√					√	√		√	√			
西康玉兰 *M. wilsonii*（Finet & Gagnep.）Rehder	Ⅱ	√	√					√	√	√	√					√	√		
龙棕 *Trachycarpus nana* Becc.	Ⅱ	√																	
红豆树 *Ormosia hosiei* Hemsl. et Wils.	Ⅱ														√				
油麦吊云杉 *Picea brachytyla*（Franch.）Pritz var. *complanata*（Mast.）Cheng ex Rehd	Ⅱ			√	√		√	√	√	√	√			√	√	√	√	√	√
澜沧黄杉 *Pseudotsuga forrestii* Craib	Ⅱ			√			√			√	√						√	√	
丁茜 *Trailliaedoxa gracilis* W. W. Smith et Forr.	Ⅱ									√							√		√
胡黄莲 *Neopicrohiza scrophulariiflora*（Pennell）Hong	Ⅱ			√			√											√	√
中国蕨 *Sinopteris grevilleoides*（Christ）C. Chr. et Ching	Ⅱ	√							√										
山莨菪 *Anisodus tanguticus*（Maxim.）Pascher	Ⅱ			√														√	
云南榧树 *Torreya fargesii* var. *yunnanensis*（W. C. Cheng & L. K. Fu）N. Kang	Ⅱ		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√				√	√	√	√
秃杉 *Taiwania flousiana* Gaussen	Ⅱ		√			√	√				√	√			√	√			
野菱 *Trapa natans* L.	Ⅱ		√						√						√				

注：√表示国家重点保护野生植物在该地区有分布；BC：宾川（Bin Chuan）；DL：大理（Da Li）；DQ：德钦（De Qin）；EY：洱源（Er Yuan）；FG：福贡（Fu Gong）；GS：贡山（Gong Shan）；HQ：鹤庆（He Qing）；JC：剑川（Jian Chuan）；LJ：丽江（Li Jiang）；LP：兰坪（Lan Ping）；LS：泸水（Lu Shui）；LY：隆阳区（Long Yang）；NL：宁蒗（Ning Lang）；TC：腾冲（Teng Chong）；YNL：云龙（Yun Long）；YL：玉龙（Yu Long）；ZD：WX：维西（Wei Xi）；香格里拉（Zhong Dian or Xiang Ge Li La）

附表3　滇东南国家级和省级自然保护区及其分布值

Appendix 3　The National and Provincial Reserves in SE Yunnan and Distribution Value

自然保护区名称	FN	GJ	GN	HH	HK	JP	JS	KY	LC	LX	MG	ML	MLP	MZ	PB	QB	SP	WS	XC	YS	YY
云南大围山国家级自然保护区		√			√									√	√						
云南金平分水岭国家级自然保护区						√															
云南黄连山国家级自然保护区									√												
云南文山国家级自然保护区																		√	√		
建水燕子洞白腰雨燕自然保护区							√														
元阳观音山自然保护区																					√
阿姆山自然保护区				√																	
麻栗坡马关老君山自然保护区											√		√								
麻栗坡老山自然保护区													√								
马关古林箐自然保护区											√										
丘北普者黑自然保护区															√						
广南八宝自然保护区			√																		
富宁驮娘江自然保护区	√																				
分布值*	1	3	1	1	3	3	1	0	3	0	2	0	2	3	3	0	0	3	3	0	1

注：分布值计算方法是基于权佳等（2009）对自然保护区管理有效性的评价，结合云南省保护区现实状况，对省级自然保护区赋值1，国家级自然保护区赋值3

附表4　滇西北国家级和省级自然保护区及其分布值

Appendix 4　The National and Provincial Reserves in NW Yunnan and Distribution Value

自然保护区	BC	DL	DQ	EY	FG	GS	HQ	JC	LJ	LP	LS	LY	NL	TC	YL	YNL	WX	ZD
苍山洱海国家级自然保护区		√																
云南云龙天池国家级自然保护区																√		
云南高黎贡山国家级自然保护区					√	√					√	√		√				
云南白马雪山国家级自然保护区			√														√	
云南无量山国家级自然保护区		√																
北海湿地自然保护区														√				
云南小黑山自然保护区												√						
拉市海高原湿地自然保护区															√			
玉龙雪山自然保护区															√			
云南宁蒗泸沽湖自然保护区													√					
剑湖湿地自然保护区								√										
兰坪云岭自然保护区										√								
碧塔海自然保护区																		√
哈巴雪山自然保护区																		√
纳帕海自然保护区																		√
分布值*	0	6	3	0	3	3	0	1	0	1	3	4	1	4	2	3	3	3

注：* 同附表3